

Skråningsbeskyttelse

Indhold

| | |
|--|---|
| Beskrivelse | 2 |
| Tværsnit (tegning) | 2 |
| Dimensioneringsgrundlag | 2 |
| Funktion/virkning | 3 |
| Påvirkning af naturens frie dynamik, kystlandskab og miljø | 3 |
| Anlægsomkostninger | 3 |
| Drift og vedligeholdelse | 3 |
| Fremtidssikring | 4 |
| Fordele og ulemper | 4 |
| Muligheder for multifunktionalitet/rekreativ merværdi | 4 |
| Læs mere | 6 |



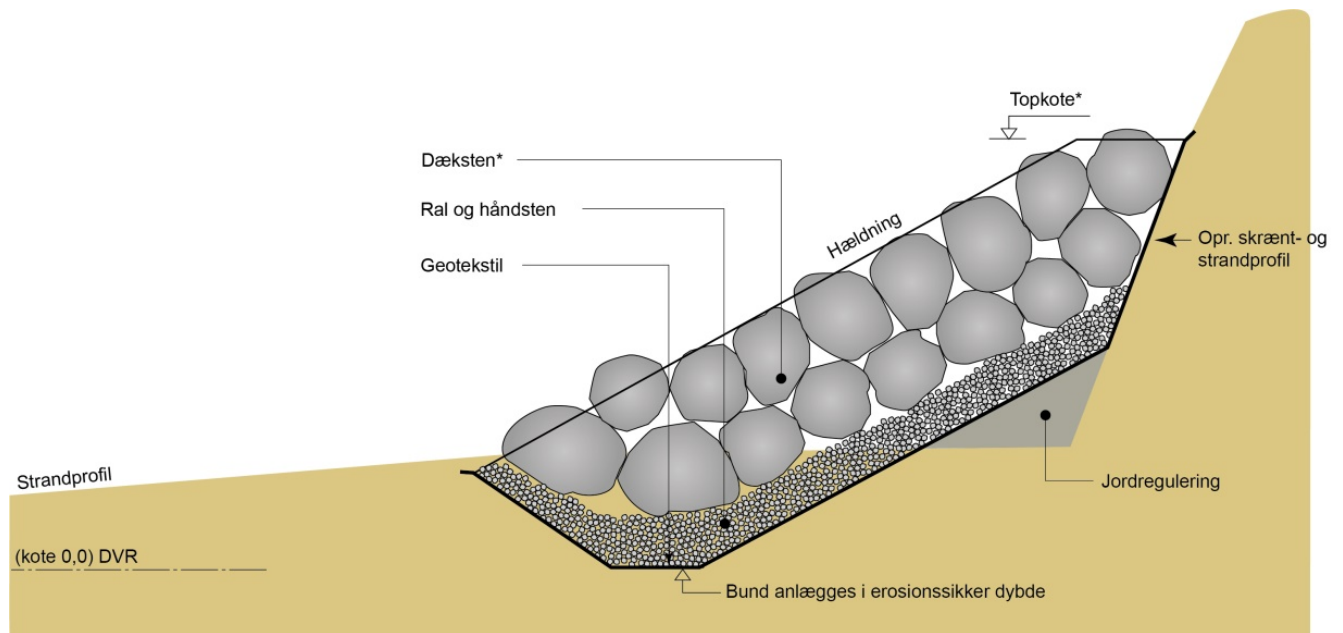
Etableret skråningsbeskyttelse af sten

Beskrivelse

En konstruktion bestående af sten og evt. geotekstil, der etableres op ad en kystskrænt eller klit. Den bremser lokalt havets nedbrydning af klitter og skrænter.

Tværsnit (tegning)

Skråningsbeskyttelsen kan funderes på en dug af geotekstil og afretningslag af håndsten eller ral, som dels holder dugen på plads, dels virker trykfordelende for dækstenene. Der bør være to lag dæksten. Hældningen på anlægget må ikke være stejlere end 1:2, da det ellers bliver for ustabil. Af hensyn til anlæggets stabilitet bør skråningsbeskyttelsen etableres i erosionssikker dybde. Stenstørrelse i dækstenslaget kan være mindre, hvis der vælges en fladere hældning på anlægget. Afretningslagets sten skal opfylde [filterkriteriet](#) i forhold til dækstenene, så de ikke trækkes ud.



* Lagtykkelse, stenstørrelse og topkote tilpasses de lokale påvirkninger

Dimensioneringsgrundlag

Skråningsbeskyttelsens opbygning og dimensioner beregnes ud fra den konkrete lokalitet og kystdynamiske forhold, herunder:

- Højvandsstatistik
- Kystprofilet (skrænttop, skræntfod, kystlinje, dybdekurverne)
- Variationer af strandens højde (for at kunne fastlægge anlæggets bundkote)
- Bølgeforhold (anvendes til beregning af stenstørrelser)
- [Erosionsraten](#) (for at kunne bestemme kompenserende fodring)

Oversigt over skråningsbeskyttelsens parametre som funktion af eksponeringsgraden

Lille = fjorde, Moderat = sunde og bæltter, Stor = Kattegat og Østersøen, Meget stor = Vesterhavet

| Eksponering | Bundkote (m) | Topkote (m) | Sandopfyldning (m ³ /m) | Læsideerosion (m ³ /m/år) | Stenvolumen per. m længde beskyttelse | |
|-------------|-----------------|----------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | | | | | Dæksten (m ³ /m) | Afretningsslag (m ³ /m) |
| Lille | 0,0 | 3,0 | 3 | 0,2 | 5,5 | 5 |
| Moderat | -0,5 | 4,4 | 20 | 0,5 | 10 | 7 |
| Stor | -1,0 | 5,4 | 40 | 2,0 | 15 | 22 |
| Meget stor | -1,0 | 10,4 | 150 | 30 | 50 | 13 |

*Det antages, at der sandfodres foran eller nedstrøms beskyttelsen, da den kroniske erosion ikke forsvinder.

Funktion/virkning

En skråningsbeskyttelse bremser/reducerer erosionen af skrænten/klitten, men stopper ikke erosionen på stedet, da erosionen i stedet vil foregå foran og nedstrøms anlægget. En skrænt eller klit beskyttes mod erosion ved at anlægge en skråningsbeskyttelse af sten, beton eller andet op ad den. Den ujævne overflade fra anlægget bryder bølgenes energi. Skråningsbeskyttelsen er velegnet til kyster udsat for kombination af kraftige pålandsbølger og høj vandstand, som medfører akut erosion.

Påvirkning af naturens frie dynamik, kystlandskab og miljø

Etablering af en skråningsbeskyttelse vil påvirke naturens frie udfoldelse ved at sedimentkilden fra skrænten fastlåses. Skråningsbeskyttelsen griber ikke ind i transporten på den ubeskyttede del af profilet. Derfor vil den kroniske erosion i kystprofilen fortsætte. Idet der ikke tilføres sediment fra skrænterne længere, vil det give et sedimentunderskud og øget erosion ud for og nedstrøms for anlægget. En skråningsbeskyttelse kan på åbne kyster uden eksisterende skråningsbeskyttelser stikke markant ud fra omgivelserne. I et anlæg, der indeholder en geotekstil, skal det sikres, at dette ikke spredes i miljøet, hvis skråningsbeskyttelsen ødelægges.

Hvis der etableres en skråningsbeskyttelse i form af en lodret mur, vil bølgerne i højere grad blive reflekteret. Refleksionen giver forøget bølgeaktivitet foran konstruktionen, hvilket medfører større dybde foran anlægget og deraf efterfølgende større bølger (selvfølgelig). Dette sker ikke i så høj grad ved en skråningsbeskyttelse udført som en skrå stenkastning.

Anlægsomkostninger

Anlægsomkostningerne afhænger af kystens eksponering. Prisen på de dyreste elementer i konstruktionen, som er dæksten og filtersten, samt transport og indbygning af disse sten, er bestemmende for den endelige pris. Prisen for anlægsomkostninger varierer henholdsvis fra 6.800 kr. pr. m. for kyster med lille eksponering til 51.000 kr.pr. m for kyster med meget stor eksponering.

Drift og vedligeholdelse

Udgifterne til en korrekt dimensioneret skråningsbeskyttelse vil være relativt begrænsede. Der kan foretages kompenserende kystfodring for at forebygge den kroniske erosion, så anlægget ikke bliver undermineret. Stilles der krav om fodring, bør der også tages højde for evt. gentagne kompensationsfodringer i forhold til drift- og vedligeholdelse.

Fremtidssikring

Skråningsbeskyttelsen kan fremtidssikres vha. kompenserende kystfodring eller forstærkes.

Fordele og ulemper

Generelle fordele

- En skråningsbeskyttelse af sten forhindrer klit- og skrænterosion, både kronisk og akut erosion på det sted, hvor skråningsbeskyttelsen er placeret.

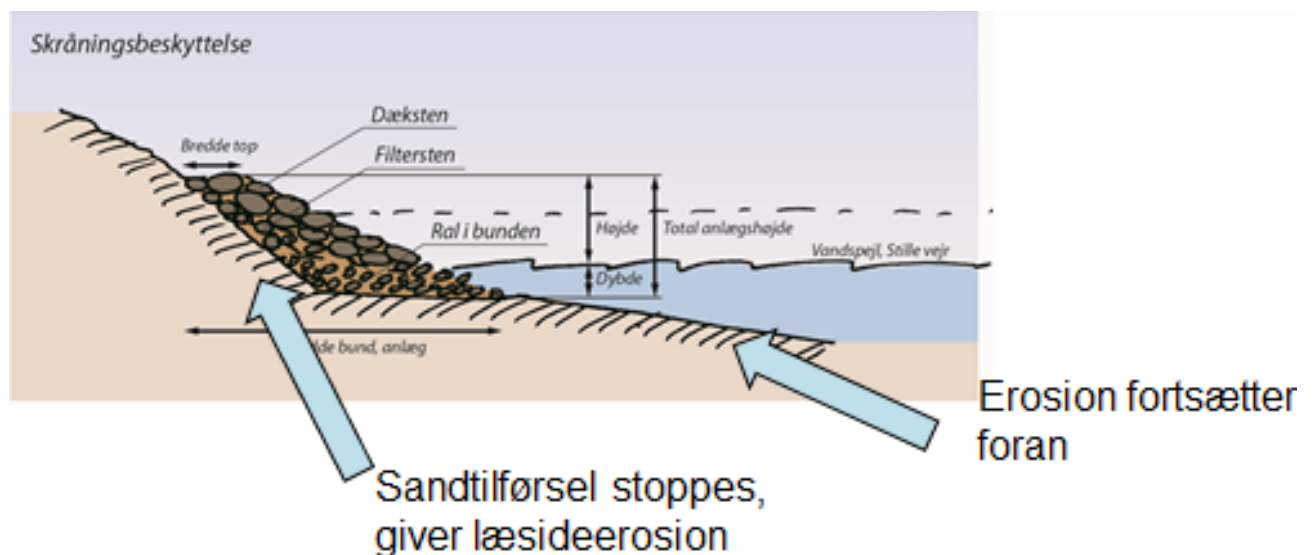
Generelle ulemper

- En skråningsbeskyttelse af sten hindrer erosionen af skrænten, men den kroniske erosion fortsætter i resten af det aktive kystprofil. Kystprofillet bliver stejlere, og større bølger kan ramme kysten. Med tiden kan stranden foran anlægget forsvinde, og passagen langs stranden vanskelig- eller umuliggøres. Endvidere kan der opstå fare for sætninger i skråningsbeskyttelsen, som følge af, at anlægget undermineres.
- En skråningsbeskyttelse blokerer sedimentkilden i skrænten, og der frigives ikke sediment. Konsekvensen er, at der mangler sediment nedstrøms, og erosionen forøges nedstrøms (læsideerosion).
- En skråningsbeskyttelse kan fjerne en eksisterende adgang til kysten. Der kan evt. indbygges en trappe i løsningen.
- Al klit- og skrænterosion standses, indtil skråningsbeskyttelsen kollapse, hvis der ikke tilføres sediment i form af kystfodring.

Muligheder for multifunktionalitet/rekreativ merværdi

En skråningsbeskyttelse alene giver ikke umiddelbart muligheder for rekreativ merværdi. Der kan dog stilles krav om, at der på skråningsbeskyttelsen skal være passage for gående langs kysten. Såfremt en skråningsbeskyttelse kombineres med en kompenserende fodring, der genopbygger kystprofillet, giver dette en merværdi i forhold til adgang langs stranden og ophold ved kysten. Figuren viser, at stranden ud for en skråningsbeskyttelse forsvinder, da erosionen ud for anlægget fortsætter.

Eksempler





Vandet er blevet dybere ud for anlægget og stranden er forsvundet på grund af fortsat erosion



Opbygning af en skråningsbeskyttelse af sten med geotekstil, håndsten og dæksten



Etableret skråningsbeskyttelse af sten

Læs mere

Højvandsstatistik (statistikker for ekstreme vandstande)

<http://kysterne.kyst.dk/hoevandsstatistikker.html>

Kystmorfologi (Læren om kystzonens former og deres dannelse)

Aagaard T., Nielsen N. & Nielsen J. (2008): Kystmorfologi. Københavns Universitet.

Shoreline Management Guidelines (giver bl.a. overblik over kystdynamiske processer, kystmorfologi, kysttyper, planlægning)

Mangor, K., Drønen, N. K., Kærgaard, K. H. & Kristensen S. E. (2017): Shoreline Management Guidelines. DHI.

Kort uddrag:

https://www.dhigroup.com/upload/campaigns/shoreline/assets/ShorelineManagementGuidelines_Feb2017-TOC.pdf

Rock Manual (kan anvendes til dimensionering)

CIRIA, CUR, CETMEF (2007): The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition), C683, CIRIA, London

<http://www.kennisbank-waterbouw.nl/DesignCodes/rockmanual/introduction.pdf>

Stenkurver (viser vægt af sten som funktion af diameteren)

G:\Projektinfo\Projekter\Igangværende\PK-Initiativer 2018-

20\P5_Programsekretariat_LSH\Vejledning kysttekniske metoder\Figurer mm\Kapitel 6

Anlægstyper

Sedimentklassifikation:

<https://www.masterpiece.dk/UploadetFiles/10852/36/Sedimentklassifikation.pdf>